

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004年4月8日 (08.04.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/029320 A1

(51) 国際特許分類: C23C 8/02, 8/36, F16G 5/16

KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒107-8556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/012081

(22) 国際出願日: 2003年9月22日 (22.09.2003)

(72) 発明者; および

(25) 国際出願の言語: 日本語

(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 鈴木 貞次 (SUZUKI, Teiji) [JP/JP]; 〒350-1331 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内 Saitama (JP). 猿山 将臣 (SARUYAMA, Masaomi) [JP/JP]; 〒350-1331 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内 Saitama (JP). 高垣 雅志 (TAKAGAKI, Masashi) [JP/JP]; 〒350-1331 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内 Saitama (JP). 成田 直樹 (NARITA, Naoki) [JP/JP]; 〒350-1331 埼玉県狭山市新狭山1丁目10番地1 ホンダエンジニアリング株式会社内 Saitama (JP).

(26) 国際公開の言語: 日本語

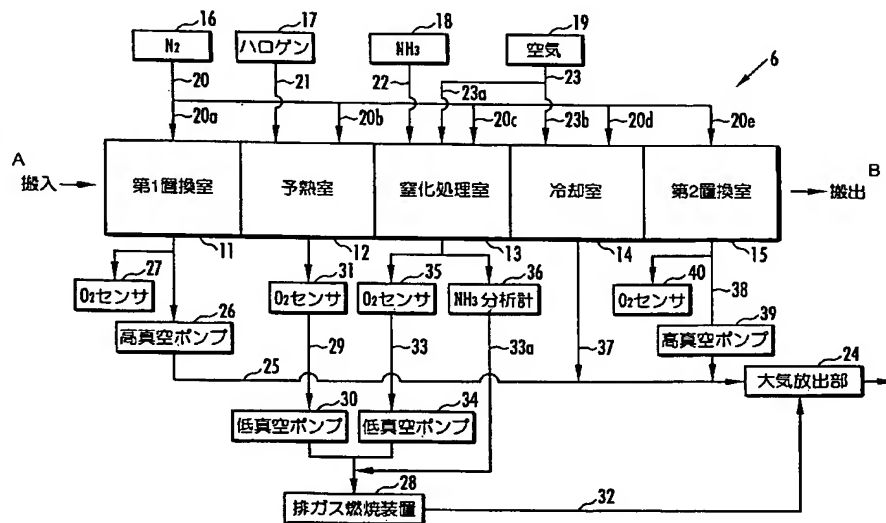
(30) 優先権データ:  
特願2002-277898 2002年9月24日 (24.09.2002) JP  
特願2003-109727 2003年4月15日 (15.04.2003) JP  
特願2003-109728 2003年4月15日 (15.04.2003) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA GIKEN KOGYO

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF NITRIDING METAL RING AND APPARATUS THEREFOR

(54) 発明の名称: 金属リングの窒化処理方法及びその装置



A...INTRODUCTION

B...DISCHARGE

11...FIRST REPLACEMENT CHAMBER

12...PREHEATING CHAMBER

13...NITRIDING CHAMBER

14...COOLING CHAMBER

15...SECOND REPLACEMENT CHAMBER

17...HALOGEN

19...AIR

24...PART FOR EMISSION TO THE AIR

26...HIGH-VACUUM PUMP

27...O<sub>2</sub> SENSOR

28...DISCHARGE-GAS COMBUSTION DEVICE

30...LOW-VACUUM PUMP

31...O<sub>2</sub> SENSOR

34...LOW-VACUUM PUMP

35...O<sub>2</sub> SENSOR

36...NH<sub>3</sub> ANALYZER

39...HIGH-VACUUM PUMP

40...O<sub>2</sub> SENSOR

(57) Abstract: A metal ring made of a maraging steel is heated in the presence of a halogen compound gas to remove an oxide film from the metal ring surface and form a halogen compound film. The metal ring is heated in a vacuum or reduced-pressure atmosphere to remove the halogen compound film and then held in an ammonia-containing atmosphere at a temperature of 450 to 500°C for a period of 30 to 120 minutes to conduct a nitriding treatment. The nitriding treatment comprises: a step in which the metal ring is placed in a heating oven and heated to that temperature; a step in which a first mixed gas comprising 50 to 90 vol.% ammonia, 0.1 to 0.9 vol.% oxygen, and nitrogen as the remainder is introduced into the heating oven and the atmosphere in the oven is kept at that temperature to form a nitride layer on the metal ring surface; and a step in which, at the time when 1/3 to 1/2 of that treatment period has passed, the atmosphere in the oven is replaced with a second mixed gas comprising 0 to 25 vol.% ammonia

and nitrogen as the remainder and this atmosphere in the

[続葉有]



(74) 代理人: 佐藤 辰彦, 外(SATO,Tatsuhiko et al.); 〒151-0053 東京都 渋谷区 代々木 2-1-1 新宿マインズタワー 16 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

oven is kept at that temperature until the remainder of the treatment period passes.

(57) 要約: マルエージング鋼製金属リングをハロゲン化合物ガスの存在下に加熱して、金属リング表面の酸化被膜を除去し、ハロゲン化合物被膜を形成する。金属リングを、真空または減圧雰囲気下に加熱して、ハロゲン化合物被膜を除去した後、アンモニアを含む雰囲気下、450～500℃の処理温度に30～120分の処理時間が経過するまで保持して窒化処理する。前記窒化処理は、加熱炉に前記金属リングを収容し前記処理温度に昇温する工程と、該加熱炉内に、アンモニア50～90容量%、酸素0.1～0.9容量%を含み、残部が窒素からなる第1の混合ガスを導入し、該処理温度に保持して該金属リングの表面に窒化層を形成する工程と、前記処理時間の1/3～1/2が経過後、炉内雰囲気を、アンモニア0～25容量%を含み、残部が窒素からなる第2の混合ガスに置換し、該処理時間の残時間経過後まで該処理温度に保持する工程とからなる。

## 明 細 書

## 金属リングの窒化処理方法及びその装置

## 技術分野

本発明は、無段変速機用ベルト等に用いられるマルエージング鋼製の  
5 金属リングの窒化処理方法及びその装置に関する。

## 背景技術

従来、自動車等の無段変速機（C V T）の動力伝達のために、複数の  
金属リングを積層して積層リングを形成し、該積層リングを所定形状の  
10 エlementに組み付けて保持したC V T用ベルトが知られている。

前記積層リングを形成する金属リングは、マルエージング鋼等のN i、  
M oを含む低炭素鋼からなる。前記金属リングは、例えば前記低炭素鋼  
の薄板を長方形に切断し、該薄板を長辺に沿って丸め、短辺側の端部同  
士を溶接して円筒状のドラムを形成した後、該ドラムを所定幅に裁断し  
15 て無端状リングとすることにより製造される。前記無端状リングは、圧  
延により0.1～0.3mm程度の厚さとされた後、さらに所定の周長  
に周長補正することにより前記金属リングとされる。

前記マルエージング鋼は、適温に加熱してマルテンサイト状態におい  
て時効硬化を生じさせることにより、高強度、高靱性を兼ね備えること  
20 ができる超強力鋼であるので、前記金属リングに賞用される。しかし、  
前記金属リングを積層した積層リングからなるC V T用ベルトを前記C  
V Tの動力伝達のために用いる場合には、該C V T用ベルトがV溝間隔  
を変換自在の1対のプーリ間に張設されて用いられる。従って、前記金  
属リングは、前記C V T用ベルトが前記プーリ間を走行するときには直

線状態となり、該プーリに沿って走行するときには湾曲状態となるので、前記直線状態と湾曲状態との繰り返しにより過酷な曲げ変形を加えられる。

そこで、前記金属リングは、前記マルエージング鋼を時効硬化させることにより得られる高強度、高靱性に加えて、さらに耐摩耗性、耐疲労強度を備えることが必要とされる。このため、前記時効硬化後の金属リングに表面硬化処理を施すことが行われている。

前記表面硬化処理は、一般に、前記金属リングに窒化処理を施して、該金属リング表面に窒化層を形成することにより行われる。前記窒化処理としては、例えば、ガス窒化処理またはガス軟窒化処理がある。

前記ガス窒化処理またはガス軟窒化処理によれば、アンモニアの分解により生じる窒素がマルエージング鋼の金属組織中に浸透する。この結果、前記金属リングの表面に窒化層を形成して硬化させ、該金属リングの耐摩耗性、耐疲労強度を向上させることができる。

ところが、窒素が前記マルエージング鋼の金属組織中に浸透するためには、前記金属リングの表面が活性化されていることが必要であり、該金属リング表面に酸化被膜が存在すると、前記窒化層が均一に形成されないとの問題がある。前記問題を解決するために、日本国特許公報平成8年第9766号には、前記ガス窒化処理またはガス軟窒化処理に先だって、前記金属リングをフッ素化合物またはフッ素を含む雰囲気中で加熱することにより、前記酸化被膜をフッ化物被膜で置換する技術が提案されている。

前記技術によれば、前記フッ化物被膜が形成された金属リングに前記ガス窒化処理またはガス軟窒化処理を施すと、該フッ化物被膜が分解消失する代わりに前記金属リング表面が活性化され、活性化された金属表面に窒素が浸透して、均一な窒化層が形成されたとされている。

しかしながら、前記ガス窒化処理またはガス軟窒化処理ではアンモニアが水素と窒素に分解し、該水素が前記フッ化物被膜の分解により発生するフッ素と化合して強酸化性を備えるフッ化水素を形成するので、前記金属リングの表面が該フッ化水素に侵されて欠陥を生じ、該金属リングを積層してC V T用ベルトとして用いることが難しくなる。

一方、前記ガス窒化処理またはガス軟窒化処理の際にアンモニアの分解を促進して、優れた硬度を備える窒化層を形成するために、例えば、日本国特許公開公報昭和62年第270761号には、鋼材料を、アンモニア40～90容量%、酸素0.2～3容量%を含み、残部が窒素からなる雰囲気下、500～600℃の温度に120～360時間保持する技術が開示されている。前記技術はプラスチック成形用金型等の鋼材料の窒化処理に用いられるものであり、前記条件下に窒化処理を行うことにより、表面から0.25mmの深さまで前記窒化層を形成し、硬度を向上させることができるとされている。

しかし、前記金属リングは、表面に優れた硬度を備え、しかも前記窒化層を形成した後も高い靱性を保持していることが望まれるため、前記窒化層の内部に窒化されていない部分を備えている必要がある。従って、前記技術を前記金属リングに適用すると、該金属リングの厚さ全体に亘って前記窒化層が形成され、前記窒化層の形成後に高い靱性を保持することが難しくなるという問題がある。

前記問題を解決するために、本出願人は、前記ガス窒化処理またはガス軟窒化処理により、前記金属リングの表面に形成される前記窒化層の厚さが該金属ベルトの厚さ全体の20～40%となるようにする技術について、既に特許出願している（日本国特許公開公報2000年第337453号参照）。前記技術は、前記金属リングを、アンモニアと窒素とからなる雰囲気またはアンモニアとRXガスとからなる雰囲気下、例

例えば450～500℃の範囲の温度に60～90分間保持するものである。前記技術によれば、前記金属リングの内部には窒化されない部分が残存するので、この部分により高い靱性を得ることができる。

しかしながら、前記金属リングでは、さらに靱性を向上させることが  
5 望まれる。

#### 発明の開示

本発明は、かかる不都合を解消して、マルエージング鋼製金属リングの表面に欠陥を生じることなく、該表面の酸化被膜を除去して金属表面  
10 を活性化することができ、しかも該金属リングに優れた硬度と靱性とを付与することができる窒化処理方法を提供することを目的とする。

本発明の目的は、前記窒化処理方法の実施に適した窒化処理装置を提供することにもある。

かかる目的を達成するために、本発明の窒化処理方法は、マルエージ  
15 ング鋼製金属リングをハロゲン化合物ガスの存在下に加熱して、該金属リング表面の酸化被膜を除去し、ハロゲン化合物被膜を形成する工程と、該ハロゲン化合物被膜が形成されたマルエージング鋼製金属リングを、真空または減圧雰囲気下に加熱することにより該ハロゲン化合物被膜を除去する工程と、該ハロゲン化合物被膜が除去されたマルエージング鋼  
20 製金属リングをアンモニアガスの存在下に加熱して窒化処理を行う工程とを備えることを特徴とする。

本発明の窒化処理方法は、まず、マルエージング鋼製金属リングをハロゲン化合物ガスの存在下に加熱する。このようにすると、前記マルエ  
25 ージング鋼製金属リング表面の酸化被膜が前記ハロゲン化合物と反応して除去され、代わりに該金属リング表面にハロゲン化合物の被膜が形成される。前記ハロゲン化合物ガスとしては、フッ素化合物、塩素化合物、

臭素化合物等のガスを用いることができる。

次に、前記ハロゲン化合物の被膜が形成されたマルエージング鋼製金属リングを、真空または減圧雰囲気下に加熱する。このようにすると、前記ハロゲン化合物の被膜が分解除去されるが、本発明の窒化処理方法ではこのときアンモニアが存在せず、該被膜の分解により生じたハロゲン5 は、酸を生成することなくハロゲンガスとして除去される。この結果、前記金属リングの表面は、前記酸化被膜もハロゲン化合物被膜も無く、極めて清浄で活性化された状態となる。

そこで、次に、前記ハロゲン化合物被膜が除去されたマルエージング鋼製金属リングをアンモニアガスの存在下に加熱して窒化処理を行うこと10 により、前記金属リングの表面に欠陥を生じることなく、均一な窒化層を形成することができる。前記アンモニアガスの存在下に行う窒化処理は、ガス窒化処理であってもよく、ガス軟窒化処理であってもよい。

本発明の窒化処理方法において、前記ハロゲン化合物被膜の除去は、15 該ハロゲン化合物被膜が形成されたマルエージング鋼製金属リングを、真空または減圧雰囲気下に、450～490℃の範囲の温度で、5～10分間加熱することにより行うことが好ましい。

前記温度が450℃未満では、前記ハロゲン化合物被膜の除去に続いて窒化処理を行うことが困難になることがあり、490℃を超えると残留応力が過大になることがある。また、前記加熱時間が5分未満では生成したハロゲンガスを排出することが難しく、10分を超えると残留応力が低下して、十分な強度を得ることが難しくなる。20

また、本発明の窒化処理方法において、前記窒化処理は、マルエージング鋼製金属リングを、少なくともアンモニアを含む雰囲気下、45025 ～500℃の範囲の処理温度に30～120分の範囲の処理時間が経過するまで保持してすることにより行うことが好ましい。

前記処理温度は、450℃未満では窒化処理を行うことができず、500℃を超えると窒化処理の加熱によりさらに時効が進んで過時効となり、マルテンサイトが析出して硬度が低下する。また、前記処理時間は、30分未満未満では窒化処理を行うことができず、120分を超えると窒化処理の加熱によりさらに時効が進んで過時効となり、マルテンサイトが析出して硬度が低下する。

前記窒化処理は、加熱炉に前記金属リングを収容し、該加熱炉内を該処理温度に昇温する工程と、該処理温度に昇温された該加熱炉内に、アンモニア50～90容量%、酸素0.1～0.9容量%を含み、残部が実質的に窒素からなる第1の混合ガスを導入し、該処理温度に保持して該金属リングの表面に窒化層を形成する工程と、該処理時間の1/3～1/2が経過したときに、該加熱炉内の雰囲気、アンモニア0～25容量%を含み、残部が窒素からなる第2の混合ガスに置換し、該処理時間の残りの時間が経過するまで該処理温度に保持する工程とからなることが好ましい。

前記窒化処理方法では、まず、加熱炉にマルエージング鋼製の金属リングを収容し、該加熱炉内の温度を450～500℃の範囲の処理温度に昇温する。前記加熱炉内の温度が450℃未満では窒化処理を行うことができず、500℃を超えると窒化処理の加熱によりさらに時効が進んで過時効となり、マルテンサイトが析出して硬度が低下する。

次に、前記加熱炉内の温度が前記範囲の処理温度に達したならば、アンモニア50～90容量%、酸素0.1～0.9容量%を含み、残部が実質的に窒素からなる第1の混合ガスを該加熱炉内に導入し、該処理温度に保持する。

このようにすると、前記アンモニアの分解により生成する窒素が前記金属リング内に拡散し、該金属リングの表層に窒化層が形成される。こ



のとき、前記アンモニアの分解により、窒素と同時に水素が生成するが、水素の分圧が高くなると前記アンモニアの分解が抑制されたり、または水素が窒素と再結合したりするために、窒化が阻害される。

そこで、前記窒化処理方法では、前記第 1 の混合ガスに前記範囲の量の酸素を含有させることにより、前記水素を該酸素と結合させ、水の状態で系外に除去する。この結果、前記アンモニアの分解を促進させることができる。

前記第 1 の混合ガスに含まれるアンモニアの量は、50 容量%未満では十分に窒化層を形成することができず、前記金属リングの表面に所望の硬度を付与することができない。一方、前記アンモニアの量が 90 容量%を超えると、生成する窒素の量が過剰になり、前記金属リングの金属組織に窒化鉄等の化合物が形成され、窒化が不均一になるので好ましくない。

また、前記第 1 の混合ガスに含まれる酸素の量は、0.1 容量%未満では該酸素が水素と結合して該水素を除去する効果が十分に得られない。一方、前記酸素の量が 0.9 %を超えると、前記金属リングの金属組織に酸化物が形成され、或いは前記アンモニアの分解が過度に促進されて生成する窒素の量が過剰になるので好ましくない。

次に、前記 30 ～ 120 分の処理時間の 1/3 ～ 1/2 が経過したならば、前記金属リングに前記窒化層が形成されたものとして、前記加熱炉内の雰囲気、アンモニア 0 ～ 25 容量%を含み、残部が窒素からなる第 2 の混合ガスに置換し、該処理時間の残りの時間が経過するまで前記処理温度に保持する。

前記加熱炉内の雰囲気を前記第 2 の混合ガスに置換すると、前記窒化層に含まれる窒素が、一部は前記雰囲気内に気化して前記金属リングから脱離し、一部は該金属リングのさらに内部に拡散する。この結果、前

記金属リングの表面に、該表面からの深さに従って、硬度が同程度ずつ低減する構成を備え、優れた硬度と共に優れた靱性を備える窒化層が形成される。

前記加熱炉内の雰囲気の前記第 2 の混合ガスへの置換を前記処理時間の 1 / 3 以上の時間が経過しないうちに行うと、前記窒化層の形成が不十分となり、前記金属リングの表面で所望の硬度が得られないことがある。一方、前記置換を前記処理時間の 1 / 2 を超えた時期に行うと、前記窒化層が過剰に前記金属リングの内部まで形成され、十分な靱性が得られないことがある。

- 10 前記第 2 の混合ガスに含まれるアンモニア量は、25 容量%を超えると、前記窒化層に含まれる窒素の一部を前記金属リングから脱離させる効果と、他の一部を該金属リングのさらに内部に拡散させる効果とのいずれの効果も得られない。

- 15 前記のようにすることにより、前記金属リング内部の窒化されない部分により保持されている靱性に加えて、前記構成の窒化層によっても靱性が得られるので、該金属リングの靱性をさらに向上させることができる。

- また、前記第 1 の混合ガスに含まれる酸素は、純酸素に代えて、空気等の酸素含有気体を用いることにより、コストを低減することができる。
- 20 前記空気は、全体の 20 容量%の酸素を含み、残部は微量の他の成分を含む以外、実質的に窒素からなるので好都合である。

純酸素に代えて空気を用いる場合、前記第 1 の混合ガスは、アンモニア 50 ~ 90 容量%、空気 0.5 ~ 4.5 容量%を含み、残部が窒素からなるものとすればよい。

- 25 本発明の窒化処理装置は、マルエージング鋼製金属リングをハロゲン化合物ガスの存在下に加熱して、該金属リング表面の酸化被膜を除去し

た後、少なくともアンモニアを含む雰囲気下、450～500℃の範囲の処理温度に30～120分の範囲の処理時間が経過するまで保持して窒化処理する窒化処理装置において、予熱室と窒化処理室とを備え、該予熱室は該金属リングを収容したときに該予熱室内を加熱して該処理温度に昇温する第1の加熱手段と、ハロゲン化合物ガスを該予熱室内に導入するハロゲン化合物ガス導入手段と、該予熱室内の雰囲気を排出する第1の排気手段とを備え、該ハロゲン化合物ガス導入手段により導入されるハロゲン化合物ガスの存在下に該第1の加熱手段により加熱して、該金属リング表面の酸化被膜を除去してハロゲン化合物被膜を形成し、

5 該ハロゲン化合物被膜形成後に該第1の排気手段により該予熱室内の雰囲気を排出して該予熱室内を減圧し、真空または減圧雰囲気下に該第1の加熱手段により加熱して該ハロゲン化合物被膜を除去し、該ハロゲン化合物被膜除去後、該第1の加熱手段により該予熱室内を加熱して該処理温度に昇温し、該窒化処理室は、該窒化処理室内を加熱して該処理温度に保持する第2の加熱手段と、窒素ガスを該窒化処理室内に導入する窒素ガス導入手段と、アンモニアガスを該窒化処理室内に導入するアンモニアガス導入手段と、酸素ガスを該窒化処理室内に導入する酸素ガス導入手段と、該窒化処理室内の雰囲気を排出する第2の排気手段とを備え、該窒素ガス導入手段により導入される窒素ガスと、該アンモニアガス導入手段により導入されるアンモニアガスと、該酸素ガス導入手段により導入される酸素とにより、アンモニア50～90容量%と酸素0.1～0.9容量%とを含み残部が実質的に窒素からなる第1の混合ガスを生成し、第1の混合ガス雰囲気下、該予熱室から該窒化処理室内に移送された該金属リングを収容して、該金属リングの表面に窒化層を形成し、該処理時間の1/3～1/2が経過したときに、該第1の排気手段により第1の混合ガスを排出する一方、該窒素ガス導入手段により導入

10

15

20

25

される窒素と、該アンモニアガス導入手段により導入されるアンモニアガスとにより、アンモニア 0 ～ 25 容量% を含み残部が窒素からなる第 2 の混合ガスを生成して、該窒化処理室内の雰囲気気を第 2 の混合ガスに置換し、第 2 の混合ガス雰囲気下、該処理時間の残りの時間が経過する  
5 まで該窒化処理室内に該金属リングを保持することを特徴とする。

本発明の窒化処理装置では、まず、前記マルエージング鋼製金属リングが前記予熱室に収容される。前記予熱室には、前記ハロゲン化合物ガス導入手段により予めハロゲン化合物ガスが導入されており、該ハロゲン化合物ガス雰囲気下、該予熱室内を前記第 1 の加熱手段により加熱す  
10 ることにより、前記金属リングの表面の酸化物被膜が除去され、代わってハロゲン化合物被膜が形成される。

次に、第 1 の排気手段により前記予熱室内を排気して該予熱室内を真空または減圧雰囲気とし、該予熱室内を前記第 1 の加熱手段により 450 ～ 490℃ の範囲の温度に加熱し、5 ～ 10 分間保持することにより、  
15 前記ハロゲン化合物が除去される。この結果、前記金属リングの表面が、前記酸化被膜もハロゲン化合物被膜も無く、極めて清浄で活性化された状態となる。

次に、前記予熱室内を第 1 の加熱手段により加熱し、450 ～ 500℃ の範囲の処理温度まで昇温した後、前記金属リングを該予熱室から  
20 前記窒化処理室に移送する。

前記窒化処理室には、前記窒素ガス導入手段と、前記アンモニアガス導入手段と、前記酸素ガス導入手段とにより、それぞれ窒素ガス、アンモニアガス、酸素ガスが導入されている。この結果、前記窒化処理室の内部には、前記各ガスによりアンモニア 50 ～ 90 容量% と酸素 0.1  
25 ～ 0.9 容量% とを含み残部が実質的に窒素からなる第 1 の混合ガスが生成せしめられている。また、前記窒化処理室内は、前記第 2 の加熱手

段により加熱され、450～500℃の範囲の処理温度に保持されている。

そこで、前記金属リングが前記予熱室から前記窒化処理室に移送されると、該金属リングは、第1の混合ガス雰囲気下、前記範囲の処理温度  
5 に保持される。前記酸素ガス導入手段は、前記第1の混合ガスを生成することができるものであれば、純酸素ガスを導入するものであってもよく、空気等の酸素を含むガスを導入するものであってもよい。

次に、前記窒化処理室では、前記金属リングの表面に窒化層が形成され、前記処理時間の1/3～1/2が経過したならば、前記第2の排気  
10 手段により第1の混合ガスを排出する。そして、新たに、前記窒素ガス導入手段と、前記アンモニアガス導入手段とにより、それぞれ窒素ガス、アンモニアガスを導入し、前記窒化処理室の内部にアンモニア0～25容量%を含み残部が窒素からなる第2の混合ガスを生成せしめる。この結果、前記窒化処理室内の雰囲気が前記第2の混合ガスに置換される。

15 次に、前記第2の混合ガス雰囲気下、前記処理時間の残りの時間が経過するまで、前記窒化処理室内に該金属リングを保持する。

この結果、本発明の窒化処理装置によれば、前記窒化処理を有利に実施することができる。

## 20 図面の簡単な説明

図1は、CVT用ベルトとして用いられる金属リングの製造工程を模式的に示す工程説明図である。

図2は、本実施形態の窒化処理方法を示す工程説明図である。

図3は、金属リングの表面からの深さと硬度との関係を示すグラフで  
25 ある。

図4は、本実施形態の窒化処理装置の構成を示すシステム構成図であ

る。

#### 発明を実施するための最良の形態

前記金属リングを製造する際には、まず、図 1 示のようにマルエー  
5 ジング鋼の薄板 1 をベンディングしてループ化したのち、端部同士を溶接  
して円筒状のドラム 2 を形成する。前記マルエーシング鋼は、C が 0 .  
0 3 % 以下、S i が 0 . 1 0 % 以下、M n が 0 . 1 0 % 以下、P が 0 .  
0 1 % 以下、S が 0 . 0 1 % 以下の低炭素鋼であり、1 8 ~ 1 9 % の N  
i、4 . 7 ~ 5 . 2 % の M o、0 . 0 5 ~ 0 . 1 5 % の A l、0 . 5 0  
10 ~ 0 . 7 0 % の T i、8 . 5 ~ 9 . 5 % の C o を含む所謂 1 8 % N i 鋼  
である。このとき、前記マルエーシング鋼は溶接の熱により時効硬化を  
示すので、ドラム 2 の溶接部分 2 a の両側に硬度の高い部分が出現する。

そこで、次に、ドラム 2 を真空炉 3 に収容して 8 2 0 ~ 8 3 0 °C の温  
度に 2 0 ~ 6 0 分間保持することにより第 1 の溶体化処理を行い、硬度  
15 ムラを除去する。前記第 1 の溶体化処理が終了したならば、ドラム 2 を  
真空炉 3 から搬出し、所定幅に裁断して金属リング W を形成する。

前記のようにして形成された金属リング W は、次に圧下率 4 0 ~ 5  
0 % で圧延される。金属リング W は、前記圧延により 0 . 2 mm の厚さ  
とされ、表面から 3 0 μ m 程度の厚さで圧延組織が形成されている。そ  
20 こで、圧延された金属リング W を、加熱炉 4 に収容して第 2 の溶体化を  
行うことにより、前記圧延組織を消滅させると共に、均一な金属結晶粒  
を形成させる。

溶体化された金属リング W は、次に周長補正した後、加熱炉 5 に収容  
し、4 4 0 ~ 4 8 0 °C の範囲の温度に 6 0 ~ 1 2 0 分間保持して時効処  
25 理を行う。そして、前記時効処理が終了したならば、金属リング W を加  
熱炉 5 内で冷却した後、窒化装置である加熱炉 6 に移送して、窒化処理

を行う。

本実施形態の窒化処理では、まず、前記時効処理が行われた金属リングWを、加熱炉6に収容し、塩化メチレン等の塩化物ガスの存在下に、440～490℃の範囲の温度で1～10分間加熱する。金属リングWの表面には、酸化被膜が形成されていることが多いが、前記塩化物ガスの存在下で加熱すると、前記酸化被膜が塩化物と反応して除去され、代わりに金属リングWの表面に塩化物被膜が形成される。

前記塩化物ガスの存在下での加熱が終了したならば、次に、前記塩化物ガスを排出し、さらに加熱炉6内を減圧することにより、真空または $10^{-3}$  Pa未満の減圧雰囲気とする。そして、前記塩化物被膜が形成された金属リングWを、前記真空または減圧雰囲気下、450～490℃の範囲の温度で5～10分間加熱する。尚、加熱炉6は、前記真空または減圧雰囲気下に保持するために、常時排気されている。

このようにすると、前記塩化物被膜が分解されて塩素ガスが発生し、該塩素ガスが排気される。一方、金属リングWの表面は、前記塩化物被膜が分解、除去されることにより、清浄で活性化された状態となる。

前記真空または減圧雰囲気下での加熱が終了したならば、次に、加熱炉6内に少なくともアンモニアガスを含む雰囲気を導入し、該雰囲気下、440～490℃の範囲の温度で30～120分間加熱することにより、金属リングWの窒化処理を行う。

本実施形態では、前記アンモニアガスを含む雰囲気下に加熱する際に、金属リングWの表面に塩化物被膜が存在せず、該表面が前述のように清浄で活性化された状態となっている。従って、アンモニアが分解して発生する水素が前記塩化物被膜と反応して塩化水素を生成することがなく、金属リングWの表面が該塩化水素に侵されて欠陥を生じることを未然に防止することができる。また、金属リングWの表面が清浄且つ活性化さ

れていることにより、均一な窒化層を形成することができる。

尚、本実施形態では、金属リングW表面の酸化被膜の除去を塩化物ガスにより行う場合について説明しているが、塩化物ガスに代えて、フッ化物ガス、臭化物ガス等の他のハロゲン化合物ガスを用いるようにしてもよい。

前記窒化処理では、図2に示すように、まず、加熱炉6内を所定時間 $t_1$ の間に室温から所定の窒化処理温度まで加熱する。このとき、加熱炉6内は窒素雰囲気とされており、前記窒化処理温度は450～500℃の範囲に設定されている。

10 加熱炉6内の雰囲気温度が前記窒化処理温度に達したならば、次に、加熱炉6内に第1の混合ガスを導入する。前記第1の混合ガスは、アンモニア50～90容量%、空気0.5～4.5容量%を含み、残部が窒素である。前記空気は、約20容量%の酸素を含んでいるので、前記第1の混合ガスは、アンモニア50～90容量%、酸素0.1～0.9容量%  
15 量%を含み、残部が実質的に窒素となっている。そして、前記第1の混合ガス雰囲気下、所定時間 $t_2$ の間、前記窒化処理温度に保持することにより、金属リングWの表面に窒化層を形成させる。

次に、金属リングWの表面に窒化層が形成されたならば、加熱炉6内に第2の混合ガスを導入し、所定時間 $t_3$ の間に、前記第1の混合ガスを該第2の混合ガスで置換する。前記第2の混合ガスは、アンモニア0  
20 ～25容量%を含み、残部が窒素である。そして、加熱炉6内の雰囲気が前記第1の混合ガスから前記第2の混合ガスに置換された後、該第2の混合ガス雰囲気下、さらに所定時間 $t_4$ の間、前記窒化処理温度に保持することにより、金属リングWの窒化を完了させる。

25 このとき、前記窒化処理温度に保持して前記窒化処理を行う処理時間( $t_2 + t_3 + t_4$ )は、30～120分の範囲に設定される。また、前



記第1の混合ガス雰囲気下に前記窒化処理温度に保持する時間  $t_2$  経過後、前記第2の混合ガスを導入する時期は、前記処理時間の  $1/3 \sim 1/2$  の範囲に設定される。この結果、表面に窒化層が形成されて硬度が向上しており、内部の窒化されていない部分により靱性が保持されている金属リングWが得られる。しかも、前記金属リングWは、前記窒化層が表面からの深さに従って硬度が同程度ずつ低減する構成を備えており、該窒化層によりさらに優れた靱性を得ることができる。

そして、加熱炉6内を所定時間  $t_5$  の間に前記窒化処理温度から室温まで放冷して窒化処理を完了し、加熱炉6から表面に窒化層が形成された金属リングWを搬出する。

次に、本実施形態の方法で得られた金属リングWの表面からの深さと硬度との関係を図3(a)に示す。また、前記処理時間 ( $t_2 + t_3 + t_4$ ) を通じて加熱炉6内を第1の混合ガス雰囲気とし、第2の混合ガスで置換しない従来の方法で得られた金属リングWの表面からの深さと硬度との関係を図3(b)に示す。

本実施形態の方法で得られた金属リングWは、図3(a)に示すように、最表面で、ヴィッカース硬度 ( $HV_{0.3}$ ) 800以上の優れた硬度を備えている。また、表面から  $40\mu m$  以下の内部に、硬度が一定で窒化されていない部分を備える一方、表面から  $40\mu m$  の深さまでは、硬度が同程度ずつ低減する窒化層が形成されている。従って、本実施形態の方法で得られた金属リングWは、内部の窒化されていない部分による靱性に、前記構成の窒化層による靱性が付加され、優れた靱性を備えていることが明らかである。

これに対して、従来の方法で得られた金属リングWは、図3(b)に示すように、最表面の硬度がヴィッカース硬度 ( $HV_{0.3}$ ) 800以上であり、表面から  $40\mu m$  以下の内部に、硬度が一定で窒化されてい

い部分を備える点では、本実施形態の方法で得られた金属リングWと同一である。

しかし、表面から10 $\mu$ mの深さの範囲で硬度が急激に低下しており、表面から40 $\mu$ mの深さまで硬度が同程度ずつ低減するようになっては  
5 いない。従って、従来の方法で得られた金属リングWでは、内部の窒化されていない部分による以上の靱性を得ることができないことが明らかである。

本実施形態の窒化処理方法は、図4に示す窒化処理装置6により実施することができる。

10 図4に示すように、本実施形態の窒化処理装置6は、第1置換室11、予熱室12、窒化処理室13、冷却室14、第2置換室15を備えている。前記各室は、相互の境界に設けられた上下動自在の開閉扉（図示せず）を備え、該開閉扉を開閉することにより相互に連通可能とされている。また、第1置換室11は予熱室12と反対側に上下動自在の搬入扉  
15 （図示せず）を備え、第2置換室15は冷却室14と反対側に上下動自在の搬出扉（図示せず）を備えている。尚、前記各扉は、通常の状態ではいずれも閉鎖されている。

また、窒化処理装置6は、前記各室で処理を行いながら、第1置換室11から第2置換室15方向に金属リングWを断続的に搬送する搬送手段（図示せず）を備えている。前記搬送手段は、例えば、第1置換室1  
20 1、予熱室12、窒化処理室13、冷却室14、第2置換室15を貫通して設けられたベルトコンベア等を挙げることができる。また、予熱室12と、窒化処理室13とは、それぞれ室内を加熱する加熱手段（図示せず）を備えている。

25 窒化処理装置6は、さらに、窒素ガス供給源16、ハロゲン化合物ガス供給源17、アンモニアガス供給源18、空気（酸素ガス）供給源1

9を備えている。窒素ガス供給源16は、窒素ガス導管20に接続されており、窒素ガス導管20から分岐する窒素ガス支管20aが第1置換室11に、窒素ガス支管20bが予熱室12に、窒素ガス支管20cが窒化処理室13に、窒素ガス支管20dが冷却室14に、窒素ガス支管20eが第2置換室15に、それぞれ接続されている。

また、ハロゲン化合物ガス供給源17はハロゲン化合物ガス導管21を介して予熱室12に接続されており、アンモニアガス供給源18はアンモニアガス導管22を介して窒化処理室13に接続されている。さらに、空気供給源19は、空気導管23に接続されており、空気導管23から分岐する空気支管23aが窒化処理室13に、空気支管23bが冷却室14にそれぞれ接続されている。

第1置換室11は、大気放出部24に接続された排気管25を備えている。排気管25の途中には第1置換室11内の雰囲気を排出する高真空ポンプ26と、排気中の酸素濃度を測定する酸素センサ27とが設けられている。

予熱室12は、排ガス燃焼装置28に接続された排気管29を備え、排気管29の途中には予熱室12内の雰囲気を排出する低真空ポンプ30と、排気中の酸素濃度を測定する酸素センサ31とが設けられている。排ガス燃焼装置28は、燃焼ガス導管32を介して大気放出部24に接続されている。

窒化処理室13は、排ガス燃焼装置28に接続された排気管33を備え、排気管33の途中には窒化処理室13内の雰囲気を排出する低真空ポンプ34と、排気中の酸素濃度を測定する酸素センサ35とが設けられている。排気管33は、排気管33から分岐して排ガス燃焼装置28に接続された排気支管33aを備え、排気支管33aの途中には排気中のアンモニア濃度を測定するアンモニア分析計36が設けられている。

冷却室 14 は、大気放出部 24 に接続された排気管 37 を備え、第 2 置換室 15 は、大気放出部 24 に接続された排気管 38 を備えている。排気管 38 の途中には第 2 置換室 15 内の雰囲気気を排出する高真空ポンプ 39 と、排気中の酸素濃度を測定する酸素センサ 40 とが設けられている。

尚、本実施形態では、予熱室 12 と窒化処理室 13 とに共通の排ガス燃焼装置 28 を備えているが、予熱室 12 と窒化処理室 13 とにそれぞれ独立に排ガス燃焼装置を備えるようにしてもよい。

次に、本実施形態の窒化処理装置 6 の作動について説明する。

10 窒化処理装置 6 では、まず、第 1 置換室 11 の図示しない搬入扉を開き、図示しない搬送手段により、金属リング W を第 1 置換室 11 内に搬入する。次いで、前記搬入扉を閉鎖して高真空ポンプ 26 を作動させ、排気管 25 を介して第 1 置換室 11 内の雰囲気気を大気放出部 24 に排気する。同時に窒素ガス供給源 16 から、窒素ガス導管 20、窒素ガス支  
15 管 20a を介して、第 1 置換室 11 内に窒素を導入する。そして、酸素センサ 27 で検出される酸素濃度が所定の値未満になったならば、第 1 置換室 11 内の雰囲気気が窒素ガスで置換されたものと判断し、高真空ポンプ 26 を停止する。

次に、第 1 置換室 11 と予熱室 12 との間の図示しない開閉扉を開き、  
20 前記搬送手段により前記金属リング W を予熱室 12 に移送する。前記金属リング W が予熱室 12 に収容されたならば、第 1 置換室 11 と予熱室 12 との間の開閉扉を閉鎖し、図示しない加熱手段により、予熱室 12 内を加熱する。

このとき、予熱室 12 内の雰囲気気は、窒素ガス供給源 16 から、窒素  
25 ガス導管 20、窒素ガス支管 20b を介して導入される窒素ガスと、ハロゲン化合物ガス供給源 17 から、ハロゲン化合物ガス導管 21 を介し

て導入される塩化メチレン等のハロゲン化合物ガスとにより、ハロゲン化合物ガス 1.0 ~ 20.0 容量% を含み残部が窒素からなる混合ガス雰囲気中に置換されている。

予熱室 12 内の雰囲気中の置換は、まず、低真空ポンプ 30 を作動させることにより、予熱室 12 内の雰囲気を排気管 29、排ガス燃焼装置 28、燃焼ガス導管 32 を介して大気放出部 24 に放出する。そして、酸素センサ 31 で検出される酸素濃度が所定の値未満になったならば、低真空ポンプ 30 を停止させ、窒素ガス供給源 16 とハロゲン化合物ガス供給源 17 とから、それぞれ窒素ガス、ハロゲン化合物ガスを予熱室 12 内に導入する。

金属リング W は、前記雰囲気下、440 ~ 490 °C の範囲の温度で 1 ~ 10 分間加熱することにより、表面に形成されている酸化被膜がハロゲン化合物と反応して除去され、代わりにハロゲン化合物被膜が形成される。前記塩化物ガスの存在下での加熱が終了したならば、次に、低真空ポンプ 30 を作動させることにより、予熱室 12 内の雰囲気を大気放出部 24 に排出し、さらに減圧することにより、予熱室 12 内を真空または  $10^{-3}$  Pa 未満の減圧雰囲気とする。そして、前記ハロゲン化合物被膜が形成された金属リング W を、前記真空または減圧雰囲気下、450 ~ 490 °C の範囲の温度で 5 ~ 10 分間加熱する。尚、予熱室 12 は、前記真空または減圧雰囲気下に保持するために、常時排気されている。このようにすると、前記ハロゲン化合物被膜が分解されてハロゲン化合物ガスとなって排気される一方、金属リング W の表面は、清浄で活性化された状態となる。

前記真空または減圧雰囲気下での加熱が終了したならば、次に、低真空ポンプ 30 を停止し、窒素ガス供給源 16 から窒素ガスを予熱室 12 内に導入する。そして、所定時間  $t_1$  の間に予熱室 12 内を 450 ~ 5

00℃の範囲の温度に昇温する。

予熱室12内が、450～500℃の範囲の温度に昇温されたならば、予熱室12と窒化処理室13との間の図示しない開閉扉を開き、前記搬送手段により前記金属リングWを窒化処理室13に移送する。そして、

- 5 前記金属リングWが窒化処理室13に収容されたならば、予熱室12と窒化処理室13との間の開閉扉を閉鎖して、前記金属リングWを30～120分の処理時間が経過するまで、窒化処理室13内に保持して窒化処理を行う。

- このとき、窒化処理室13内の雰囲気は、窒素ガス供給源16から、  
10 窒素ガス導管20、窒素ガス支管20cを介して導入される窒素ガスと、アンモニアガス供給源18から、アンモニアガス導管22を介して導入されるアンモニアガスと、空気供給源19から、空気導管23、空気支管23aを介して導入される空気とにより、アンモニアガス50～90容量%、酸素0.1～0.9容量%を含み残部が窒素からなる第1の混  
15 合ガス雰囲気に置換されており、図示しない加熱手段により450～500℃の範囲の温度に加熱されている。

- 窒化処理室13内の雰囲気の置換は、まず、低真空ポンプ34を作動させることにより、窒化処理室13内の雰囲気を排気管33、排気支管33a、排ガス燃焼装置28、燃焼ガス導管32を介して大気放出部2  
20 4に放出する。同時に、窒素ガス供給源16とアンモニアガス供給源18と空気供給源19とから、それぞれ窒素ガス、アンモニアガス、空気を窒化処理室13内に導入する。そして、酸素センサ35で検出される酸素濃度と、アンモニア分析計36で検出されるアンモニア濃度とが前記第1の混合ガスを構成する範囲になったならば、低真空ポンプ34を  
25 停止させる。

前記窒化処理は、まず、窒化処理室13内を前記第1の混合ガス雰囲気

気下、所定時間  $t_2$  の間前記 450～500℃の範囲の温度に保持することにより、金属リングWの表面に窒化層を形成させる。そして、前記所定時間  $t_2$  が経過したならば、再び低真空ポンプ34を作動させることにより、窒化処理室13内の第1の混合ガスを排気管33、排気支管33a、排ガス燃焼装置28、燃焼ガス導管32を介して大気放出部24に放出する。同時に、窒素ガス供給源16とアンモニアガス供給源18とから、それぞれ窒素ガス、アンモニアガスを窒化処理室13内に導入する。そして、アンモニア分析計36で検出されるアンモニア濃度が、0～25容量%の範囲になったならば、低真空ポンプ34を停止させる。

この結果、窒化処理室13内の雰囲気気が、アンモニアガス0～25容量%を含み残部が窒素からなる第2の混合ガス雰囲気気に置換される。

第1の混合ガス雰囲気気から第2の混合ガス雰囲気気への置換は、所定時間  $t_3$  の間に行われる。また、所定時間  $t_2$  経過後、第2の混合ガスの導入が開始される時期は、前記処理時間の  $1/3 \sim 1/2$  の範囲に設定される。

前記窒化処理は、次に、窒化処理室13内を前記第2の混合ガス雰囲気気下、前記処理時間が経過するまで所定時間  $t_4$  の間、前記450～500℃の範囲の温度に保持することにより、金属リングWの窒化を完了させる。

次に、前記所定時間  $t_4$  が経過して前記窒化処理が終了したならば、窒化処理室13と冷却室14との間の図示しない開閉扉を開き、前記搬送手段により前記金属リングWを冷却室14内に移送する。そして、前記金属リングWが冷却室14に収容されたならば、窒化処理室13と冷却室14との間の開閉扉を閉鎖して、冷却処理を行う。

前記冷却処理は、窒素ガス供給源16から、窒素ガス導管20、窒素ガス支管20dを介して導入される窒素ガスと、空気供給源19から、

空気導管 23、空気支管 23b を介して導入される空気とにより行われる。この結果、所定時間  $t_5$  の間に、冷却室 14 内が室温に冷却される。前記窒素ガスと空気とは、排気管 37 を介して大気放出部 24 に排気される。

- 5 次に、冷却室 14 内が室温まで冷却されたならば、冷却室 14 と第 2 置換室 15 との間の図示しない開閉扉を開き、前記搬送手段により前記金属リング W を第 2 置換室 15 内に移送する。そして、前記金属リング W が第 2 置換室 15 に収容されたならば、冷却室 14 と第 2 置換室 15 との間の開閉扉を閉鎖して、第 2 置換室 15 内の雰囲気気を窒素雰囲気気に  
10 置換する。

- 第 2 置換室 15 内の雰囲気気の置換は、高真空ポンプ 39 を作動させ、排気管 38 を介して第 2 置換室 15 内の雰囲気気を大気放出部 24 に排気すると同時に、窒素ガス供給源 16 から、窒素ガス導管 20、窒素ガス支管 20e を介して、第 2 置換室 15 内に窒素を導入することにより行  
15 う。そして、酸素センサ 40 で検出される酸素濃度が所定の値未満になったならば、第 2 置換室 15 内の雰囲気気が窒素ガスで置換されたものと判断し、高真空ポンプ 39 を停止する。

- 第 2 置換室 15 内の雰囲気気が窒素雰囲気に置換されたならば、図示しない搬出扉を開き、前記搬送手段により、金属リング W を窒化処理装置  
20 6 から搬出する。

- 尚、本実施形態の窒化処理装置 6 において、前記搬送手段、各開閉扉、各真空ポンプ 26, 30, 34, 39、窒素ガス供給源 16、ハロゲン化合物ガス供給源 17、アンモニアガス供給源 18、空気供給源 19 等の動作は、手動により制御してもよく、CPU、ROM、RAM 等を備  
25 えるコンピュータ等のような制御手段により制御してもよい。前記コンピュータによるときには、各酸素センサ 27, 31, 35, 40、アン



モニタ分析計 36 の検出値により、前記動作を制御することもできる。

また、本実施形態では、ハロゲン化合物ガス供給源 17 を設け、予熱室 12 にハロゲン化合物ガスを導入するようにしているが、予熱室 12 にハロゲン化合物ガスを導入しないようにしてもよい。

- 5      また、本実施形態では、空気供給源 19 を設け、窒化処理室 13 に空気を導入して第 1 の混合ガスを形成させるようにしているが、空気に代えて他の酸素含有ガスを導入するようにしてもよく、純酸素ガスを導入するようにしてもよい。

- 10      また、予熱室 12 の雰囲気はハロゲン化合物を含み、窒化処理室 13 の雰囲気はアンモニアガスを含んでおり、そのまま排出すると大気汚染の原因となることが懸念される。しかし、本実施形態の窒化処理装置 6 では、予熱室 12 の雰囲気と、窒化処理室 13 の雰囲気とは、いずれも排ガス燃焼装置 28 で燃焼されて無害化された上で、大気放出部 24 に放出されるので、大気汚染の原因となることを防止することができる。

15

#### 産業上の利用可能性

本発明は、無段変速機用ベルト等に用いられるマルエージング鋼製の金属リングの窒化処理に利用することができる。

## 請 求 の 範 囲

1. マルエージング鋼製金属リングをハロゲン化合物ガスの存在下に加熱して、該金属リング表面の酸化被膜を除去し、ハロゲン化合物被膜を形成する工程と、

- 5 該ハロゲン化合物被膜が形成されたマルエージング鋼製金属リングを、真空または減圧雰囲気下に加熱することにより該ハロゲン化合物被膜を除去する工程と、

- 10 該ハロゲン化合物被膜が除去されたマルエージング鋼製金属リングをアンモニアガスの存在下に加熱して窒化処理を行う工程とを備えることを特徴とするマルエージング鋼製金属リングの窒化処理方法。

- 15 2. 前記ハロゲン化合物被膜の除去は、該ハロゲン化合物被膜が形成されたマルエージング鋼製金属リングを、真空または減圧雰囲気下に、450～490℃の範囲の温度で、5～10分間加熱することにより行うことを特徴とする請求項1記載のマルエージング鋼製金属リングの窒化処理方法。

3. 前記ハロゲン化合物ガスは、フッ素化合物ガス、塩素化合物ガス、臭素化合物ガスからなる群から選択される1種のガスであることを特徴とする請求項1記載のマルエージング鋼製金属リングの窒化処理方法。

- 20 4. 前記窒化処理は、マルエージング鋼製金属リングを、少なくともアンモニアを含む雰囲気下、450～500℃の範囲の処理温度に30～120分の範囲の処理時間が経過するまで保持することにより行うことを特徴とする請求項1記載のマルエージング鋼製金属リングの窒化処理方法。

- 25 5. 前記窒化処理は、加熱炉に前記金属リングを収容し、該加熱炉内を該処理温度に昇温する工程と、

該処理温度に昇温された該加熱炉内に、アンモニア50～90容量%、

酸素 0.1 ～ 0.9 容量% を含み、残部が実質的に窒素からなる第 1 の混合ガスを導入し、該処理温度に保持して該金属リングの表面に窒化層を形成する工程と、

5 該処理時間の  $1/3 \sim 1/2$  が経過したときに、該加熱炉内の雰囲気  
を、アンモニア 0 ～ 25 容量% を含み、残部が窒素からなる第 2 の混合  
ガスに置換し、該処理時間の残りの時間が経過するまで該処理温度に保  
持する工程とからなることを特徴とする請求項 4 記載のマルエージング  
鋼製金属リングの窒化処理方法。

6. 前記第 1 の混合ガスは、アンモニア 50 ～ 90 容量%、空気 0.  
10 5 ～ 4.5 容量% を含み、残部が窒素からなることを特徴とする請求項  
5 記載のマルエージング鋼製金属リングの窒化処理方法。

7. マルエージング鋼製金属リングをハロゲン化合物ガスの存在下に  
加熱して、該金属リング表面の酸化被膜を除去した後、少なくともアン  
モニアを含む雰囲気下、450 ～ 500℃ の範囲の処理温度に 30 ～ 1  
15 20 分の範囲の処理時間が経過するまで保持して窒化処理する窒化処理  
装置において、

予熱室と窒化処理室とを備え、

該予熱室は該金属リングを収容したときに該予熱室内を加熱して該処  
理温度に昇温する第 1 の加熱手段と、ハロゲン化合物ガスを該予熱室内  
20 に導入するハロゲン化合物ガス導入手段と、該予熱室内の雰囲気を排出  
する第 1 の排気手段とを備え、

該ハロゲン化合物ガス導入手段により導入されるハロゲン化合物ガス  
の存在下に該第 1 の加熱手段により加熱して、該金属リング表面の酸化  
被膜を除去してハロゲン化合物被膜を形成し、該ハロゲン化合物被膜形  
25 成後に該第 1 の排気手段により該予熱室内の雰囲気を排出して該予熱室  
内を減圧し、真空または減圧雰囲気下に該第 1 の加熱手段により加熱し

て該ハロゲン化合物被膜を除去し、該ハロゲン化合物被膜除去後、該第1の加熱手段により該予熱室内を加熱して該処理温度に昇温し、

該窒化処理室は、該窒化処理室内を加熱して該処理温度に保持する第2の加熱手段と、窒素ガスを該窒化処理室内に導入する窒素ガス導入手段と、アンモニアガスを該窒化処理室内に導入するアンモニアガス導入手段と、酸素ガスを該窒化処理室内に導入する酸素ガス導入手段と、該窒化処理室内の雰囲気

5 気を排出する第2の排気手段とを備え、

該窒素ガス導入手段により導入される窒素ガスと、該アンモニアガス導入手段により導入されるアンモニアガスと、該酸素ガス導入手段により導入される酸素とにより、アンモニア50～90容量%と酸素0.1～0.9容量%とを含み残部が実質的に窒素からなる第1の混合ガスを生成し、第1の混合ガス雰囲気下、該予熱室から該窒化処理室内に移送された該金属リングを収容して、該金属リングの表面に窒化層を形成し、

10

該処理時間の1/3～1/2が経過したときに、該第2の排気手段により第1の混合ガスを排出する一方、該窒素ガス導入手段により導入される窒素と、該アンモニアガス導入手段により導入されるアンモニアガスとにより、アンモニア0～25容量%を含み残部が窒素からなる第2の混合ガスを生成して、該窒化処理室内の雰囲気を第2の混合ガスに置換し、

15

第2の混合ガス雰囲気下、該処理時間の残りの時間が経過するまで該窒化処理室内に該金属リングを保持することを特徴とするマルエーシング鋼製金属リングの窒化処理装置。

20

8. 前記第1の排気手段により前記予熱室から排出された雰囲気を燃焼させる第1の燃焼装置を備えることを特徴とする請求項7記載のマルエーシング鋼製金属リングの窒化処理装置。

25

9. 前記第2の排気手段により前記窒化処理室から排出された雰囲気

を燃焼させる第2の燃焼装置を備えることを特徴とする請求項7記載のマルエーシング鋼製金属リングの窒化处理装置。

10. 前記予熱室は、前記窒化处理室との間に設けられた上下動自在の開閉扉を備え、該開閉扉を介して該窒化处理室と連通自在であることを  
5 を特徴とする請求項7記載のマルエーシング鋼製金属リングの窒化处理装置。

11. 前記金属リングを前記予熱室から前記窒化处理室に断続的に搬送する搬送手段を備えることを特徴とする請求項7記載のマルエーシング鋼製金属リングの窒化处理装置。

**FIG. 1**

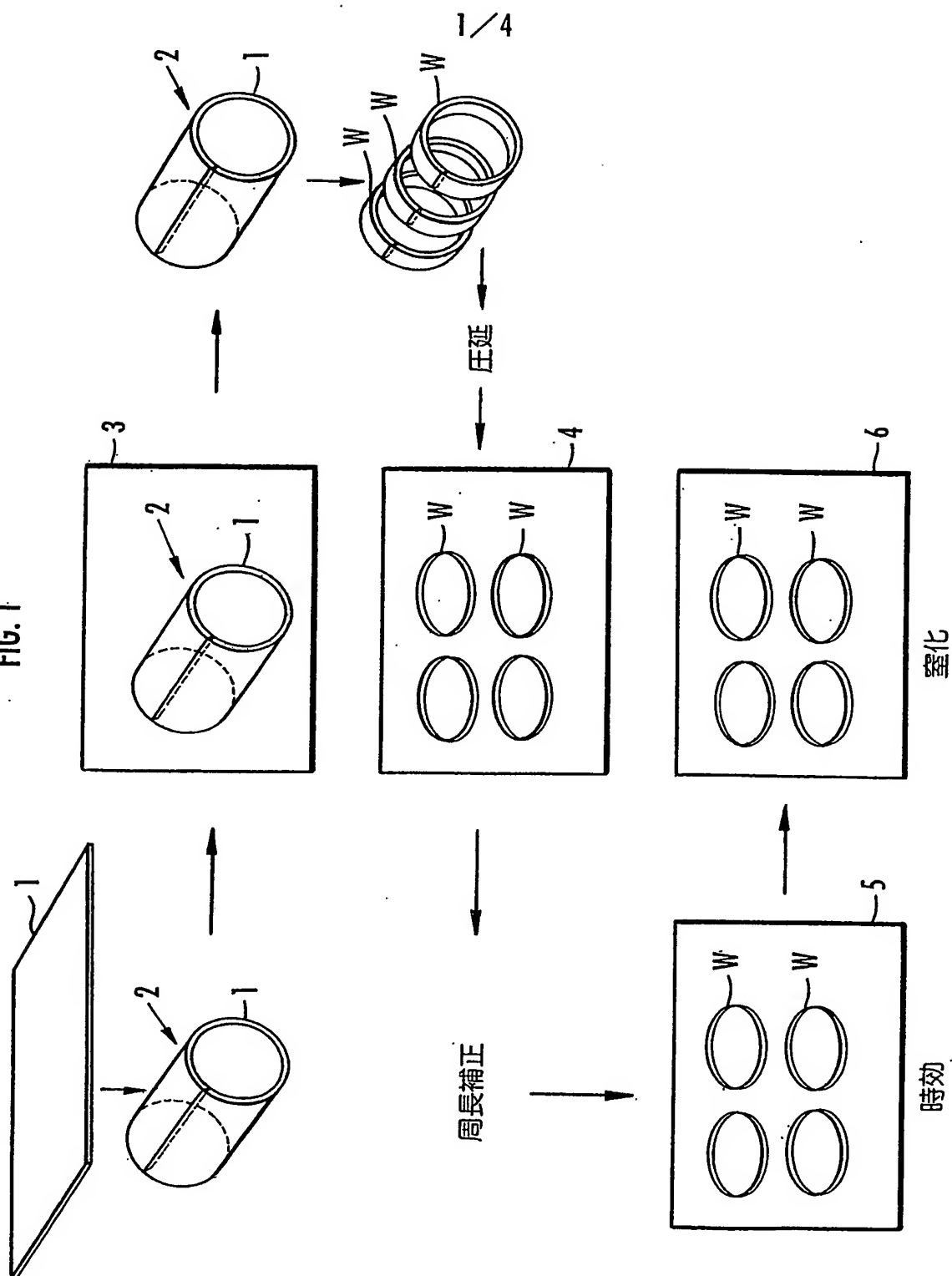
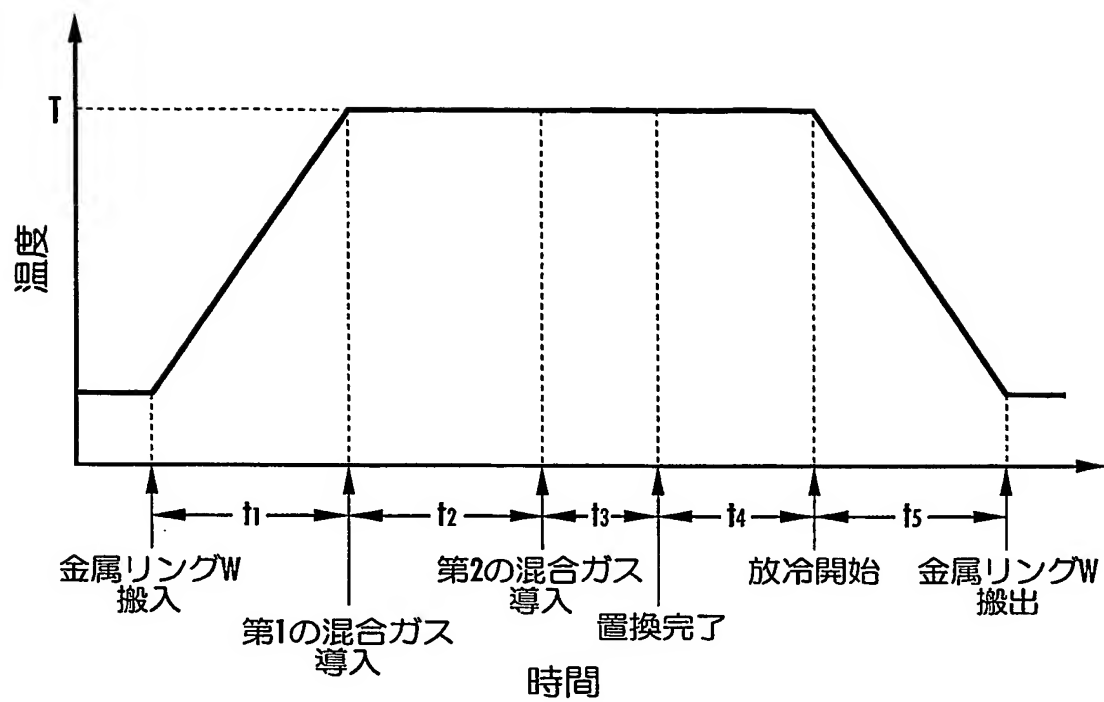


FIG. 2



3/4

FIG. 3 (a)

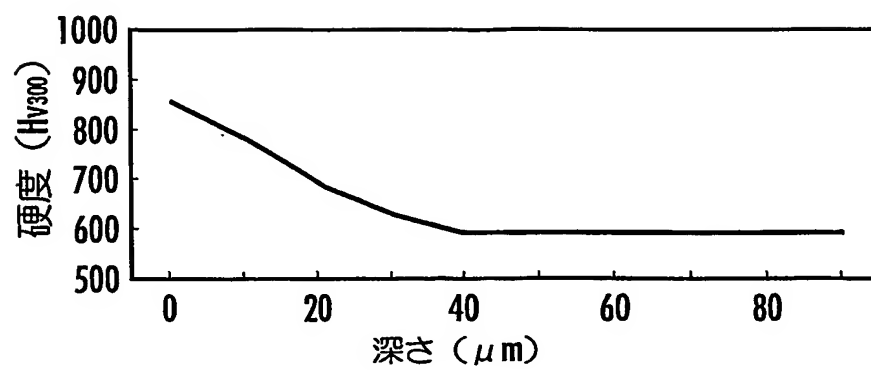
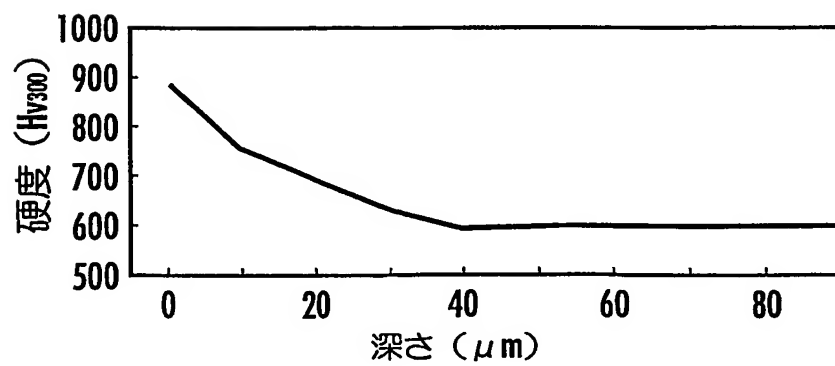
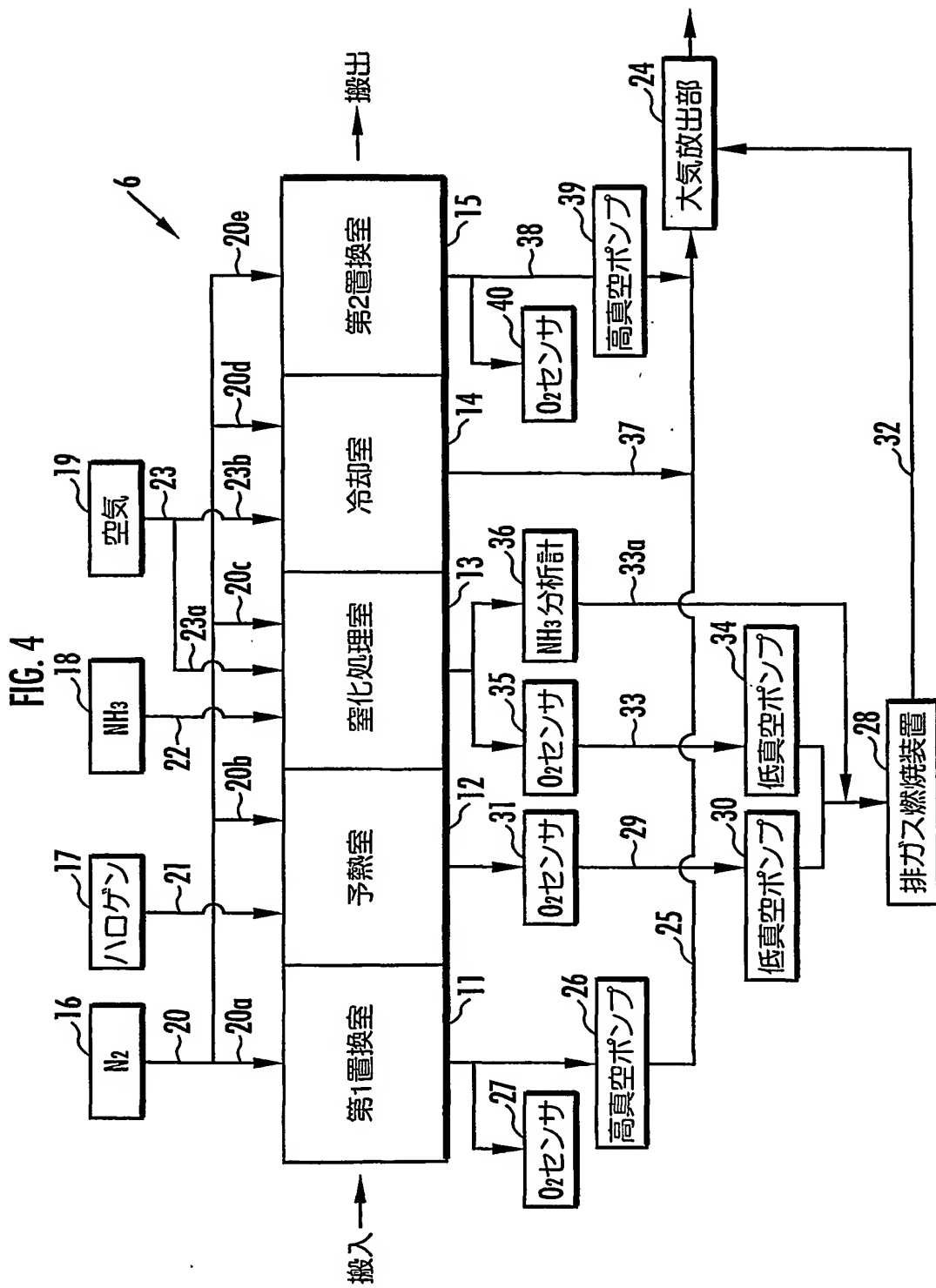


FIG. 3 (b)







# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

T/JP03/12081

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> C23C8/02, C23C8/36, F16G5/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> C23C8/02, C23C8/36, F16G5/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 408168 A1 (DAIDOUSANSO CO., LTD.), 16 January, 1991 (16.01.91), & JP 3-193861 A & US 4975147 A & CN 1052707 A	1-11
A	JP 2000-87214 A (Daido Hoxan Inc.), 28 March, 2000 (28.03.00), (Family: none)	1-11
A	JP 10-212565 A (Daido Hoxan Inc.), 11 August, 1998 (11.08.98), (Family: none)	1-11
A	JP 2000-104159 A (Chugai Ro Co., Ltd.), 11 April, 2000 (11.04.00), (Family: none)	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
17 December, 2003 (17.12.03)

Date of mailing of the international search report  
13 January, 2004 (13.01.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>7</sup> C 23 C 8/02, C 23 C 8/36, F 16 G 5/16

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>7</sup> C 23 C 8/02, C 23 C 8/36, F 16 G 5/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	EP 408168 A1 (DAIDOUSANSO CO., LTD.) 1991. 01. 16 & JP 3-193861 A & US 4975147 A & CN 1052707 A	1-11
A	JP 2000-87214 A (大同ほくさん株式会社) 2000. 03. 28 (ファミリーなし)	1-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 12. 03

国際調査報告の発送日

13.01.04

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

日比野 隆治

4 E

3032

電話番号 03-3581-1101 内線 3423

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 10-212565 A (大同ほくさん株式会社) 1998. 08. 11 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2000-104159 A (中外炉工業株式会社) 2000. 04. 11 (ファミリーなし)	1-11